

B3

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-296834

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 06-088303

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.04.1994

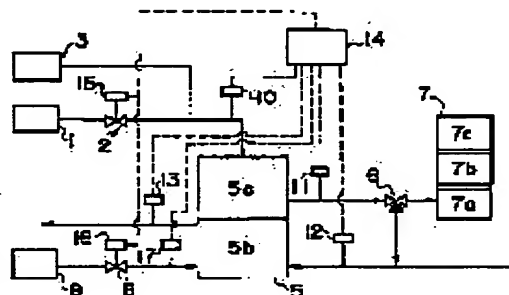
(72)Inventor : IRIE KAZUYOSHI  
SATO TAKAO

## (54) FUEL CELL POWER PLANT AND OPERATING METHOD FOR REFORMER OF PLANT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To achieve stable combustion in a reformer burner and savings of fuel gas.

CONSTITUTION: A temperature sensor 10 for sensing the temperature of fuel gas from a fuel gas supply source 1 is installed at the entrance of the reaction portion 5a of a reformer 5, and a temperature sensor 11 for sensing the temperature of reformed gas is installed at the exit of the reaction portion 5a. A temperature sensor 12 for sensing the temperature of excessive gas coming from the anode side 7a of a fuel cell main body 7 is installed at the entrance of a reformer burner 5b, a temperature sensor 13 for detecting the temperature of combustion gas after the excessive gas has been burned is installed at the exit of the reformer burner 5b, and a temperature sensor 17 for sensing the temperature of an oxidizer from an oxidizer supply source 9 is installed at the entrance of the reformer burner 5b. An arithmetic processing unit 14 adjusts the apertures of a fuel gas supply regulating valve 2 and an oxidizer supply regulating valve 8 according to signals from the temperature sensors 10, 11, 12, 13, 17, thereby controlling the flow rates of the fuel gas and the oxidizer.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-296834

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

J

G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-88303

(22) 出願日 平成6年(1994)4月26日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 入江 一芳

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 佐藤 隆雄

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

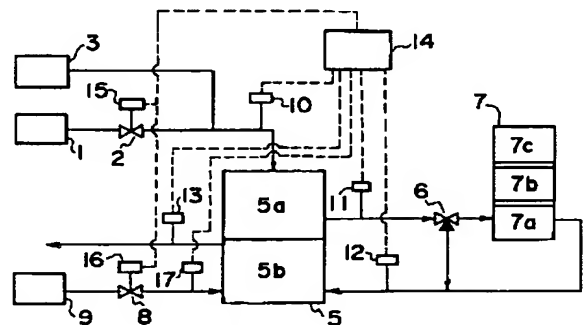
(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電プラント及び該プラントの改質器運転方法

(57) 【要約】

【目的】 改質器バーナーの安定燃焼及び燃料ガスの節約を図る。

【構成】 燃料ガス供給源1からの燃料ガスの温度を検知する温度検知器10を改質器5の反応部5a入口に、改質ガスの温度を検知する温度検知器11を反応部5a出口にそれぞれ設置する。また燃料電池本体7のアノード側7aからの余剰ガスの温度を検知する温度検知器12を改質器バーナー5b入口に、余剰ガス燃焼後の燃焼ガスの温度を検出する温度検知器13を改質器バーナー5b出口に、酸化剤供給源9からの酸化剤の温度を検知する温度検知器17を改質器バーナー5b入口にそれぞれ設置する。そして、各温度検出器10, 11, 12, 13, 17からの信号に基づいて、演算処理装置14が燃料ガス供給調節弁2と酸化剤供給調節弁8の開度を調節し、燃料ガスと酸化剤の流量制御を行う。



1 : 燃料ガス供給源

2 : 燃料ガス供給調節弁

3 : 水蒸気供給源

5 : 改質器

5 a : 反応部

5 b : 改質器バーナー

6 : 流路切り替え弁

10, 11, 12, 13, 17 : 温度検知器

7 : 燃料電池本体

7 a : アノード側

7 b : 電解質

7 c : カソード側

8 : 酸化剤供給調節弁

9 : 酸化剤供給源

14 : 演算処理装置

15 : 燃料ガス供給調節弁制御部

16 : 酸化剤供給調節弁制御部

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 燃料ガスを供給する燃料ガス供給部と、供給された燃料ガスを改質ガスに改質する改質部と、前記改質ガスをアノード側に、空気をカソード側にそれぞれ取り込んで発電を行う燃料電池本体と、前記燃料電池本体アノード側からの余剰ガスを燃焼し、その燃焼熱を前記改質部に供給する燃焼部と、該燃焼部に前記余剰ガスの燃焼用として酸化剤を供給する酸化剤供給部と、を備えた燃料電池発電プラントにおいて、前記燃料ガス供給部から供給される燃料ガスの前記改質部入口での温度、前記改質器で改質された改質ガスの改質部出口での温度、前記燃料電池本体アノード側からの余剰ガスの前記燃焼部入口での温度、前記酸化剤供給部から供給される酸化剤の前記燃焼部入口での温度、および前記余剰ガス燃焼後に前記燃焼部から排出される燃焼ガスの燃焼部出口での温度のうち少なくとも 1 つを検出する検出手段と、その検出結果に基づいて、前記燃料ガスの供給量および酸化剤の供給量のうち少なくとも 1 つを制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする燃料電池発電プラント。

**【請求項 2】** 請求項 1 に記載の燃料電池発電プラントにおいて、前記制御手段は、前記検出手段で検出した各温度が高いときは前記燃料ガスの供給量を減少させ、低いときは前記燃料ガスの供給量を増加させることを特徴とする燃料電池発電プラント。

**【請求項 3】** 請求項 1 に記載の燃料電池発電プラントにおいて、前記制御手段は、前記検出手段で検出した各温度が高いときは前記酸化剤の供給量を増加させ、低いときは前記酸化剤の供給量を減少させることを特徴とする燃料電池発電プラント。

**【請求項 4】** 改質器で燃料ガスを改質ガスに改質し、その改質ガスを燃料電池本体に供給するとともに、前記燃料電池本体からの余剰ガスを、前記改質器に設けられた改質器バーナーに取り込み、該改質器バーナーに供給される酸化剤を用いて改質器バーナー内で前記余剰ガスを燃焼させ、その時に生じる燃焼熱を前記改質器に供給して改質を行う燃料電池発電プラントの改質器運転方法において、前記改質器に供給される燃料ガスの前記改質器入口での温度、前記改質器で改質された改質ガスの改質器出口での温度、前記余剰ガスの前記改質器バーナー入口での温度、前記酸化剤の前記改質器バーナー入口での温度、および前記余剰ガス燃焼後に前記改質器バーナーから排出される燃焼ガスの改質器バーナー出口での温度のうち少なくとも 1 つを検出し、その検出結果に基づいて、前記燃料ガスの供給量および酸化剤の供給量のうち少なくとも 1 つを制御することを特徴とする燃料電池発電プラントの改質器運転方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、改質器バーナーの安定燃焼及び燃料ガスの節約が図れる燃料電池発電プラント及び該プラントの改質器運転方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来の燃料電池発電プラントにおいては、燃料電池本体のカソード側には酸化剤が、アノード側には改質ガスがそれぞれ供給されて、発電を行う。このため、カソード側に酸化剤を供給するために酸化剤供給源が設けられ、アノード側に改質ガスを供給するために燃料ガス供給源および改質器が設けられている。改質器は、燃料ガス供給源からの燃料ガスに水蒸気を混合させて水素を主成分とする改質ガスを生成する。また、改質器には改質器バーナーが設けられ、この改質器バーナーは燃料電池本体アノード側からの余剰ガスと酸化剤供給源からの酸化剤を取り込み、酸化剤によって余剰ガスを燃焼させる。このときの燃焼熱は改質器に供給され、改質反応の熱源用として利用される。

**【0003】** このような燃料電池発電プラントでは、発電時、燃料電池本体での発電用に使用する改質ガスの量を多くし、改質器バーナーへの熱源としての余剰ガスの量は必要最小限の流量にすることが効率上好ましいが、改質器バーナーを考えた場合、燃料電池の負荷変動による燃料電池本体での改質器ガスの消費量、または起動時のシステム安定後の燃料電池側への流路切り替えによる余剰ガス流量の変化によって、改質器バーナーが失火や火災不安定を起こす恐れがある。このような問題に対して、余剰ガスの流量や酸化剤の流量を燃焼可能範囲に制御する方法が必要となる。

**【0004】** このような制御方法の一つとして、燃料電池からの余剰ガス、特に水素ガス濃度及び流量を検出し、余剰ガスの流量制御又は改質器で改質する前の未改質ガスを改質器バーナーに供給する方法が、特開昭 59-105274 号公報によって提案されている。

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、上記の従来技術のように未改質ガスを改質器バーナーに供給すると、改質器での改質ガスの中には水素ガス以外の組成も含まれており、その組成自体も改質反応温度によるバラツキを持っているので、水素ガス濃度だけを測定して制御するには技術的難しさと共にシステム全体が複雑になるという問題がある。特に、起動時又は負荷変動時の余剰ガス流量の変化に対し、制御追従の遅れを生じ、改質器バーナーの安定燃焼の維持を困難にしている。また改質器バーナーの安定燃焼維持のため、未改質ガスを負荷変動のたびに改質器バーナーに供給することは、効率の点から考えても燃料を無駄に消費していることとなる。

**【0006】** 本発明の目的は、改質器バーナーの安定燃

焼及び燃料ガスの節約を図ることができる燃料電池発電プラント及び該プラントの改質器運転方法を提供することである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、燃料ガスを供給する燃料ガス供給部と、供給された燃料ガスを改質ガスに改質する改質部と、前記改質ガスをアノード側に、空気をカソード側にそれぞれ取り込んで発電を行う燃料電池本体と、前記燃料電池本体アノード側からの余剰ガスを燃焼し、その燃焼熱を前記改質部に供給する燃焼部と、該燃焼部に前記余剰ガスの燃焼用として酸化剤を供給する酸化剤供給部と、を備えた燃料電池発電プラントにおいて、前記燃料ガス供給部から供給される燃料ガスの前記改質部入口での温度、前記改質器で改質された改質ガスの改質部出口での温度、前記燃料電池本体アノード側からの余剰ガスの前記燃焼部入口での温度、前記酸化剤供給部から供給される酸化剤の前記燃焼部入口での温度、および前記余剰ガス燃焼後に前記燃焼部から排出される燃焼ガスの燃焼部出口での温度のうち少なくとも1つを検出する検出手段と、その検出結果に基づいて、前記燃料ガスの供給量および酸化剤の供給量のうち少なくとも1つを制御する制御手段と、を備えたものである。

#### 【0008】

【作用】上記構成によれば、検出した温度結果に基づいて、制御手段は負荷変動時等の余剰ガスの急激な流量変化に対して、改質器に供給される燃料ガスと酸化剤のうち少なくとも一方の流量を瞬時に微調整する制御を行う。これにより、燃焼部における燃焼を安定燃焼範囲内に保つことができ、燃焼部での失火の恐れがなくなる。

【0009】また、一般に安定燃焼を維持するために改質部には余分な燃料ガスを供給しているが、上記のように瞬時に微調整する制御により、改質部に供給する燃料ガスの量を節約することができる。

【0010】さらに、燃料供給装置や燃焼空気供給装置は従来から用いられているものを利用できるので、新たに付加されるものは、温度を検出するための上記の検出手段と、燃料ガスや酸化剤の供給量を制御する制御手段だけであり、制御系についてはソフトを変更することにより実現できる。そのため、システムを簡単に構築できる。

#### 【0011】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明する。図1は本発明の燃料電池発電プラントの概略構成を示している。図において、燃料ガス供給源1からは燃料ガスが供給される。燃料ガスとしては、メタン、またはメタンを主成分とした都市ガス、天然ガス、メタノール、ナフサ等である。燃料ガス供給源1より供給された燃料ガスは燃料ガス供給調節弁2を通り、水蒸気供給源3から供給される水蒸気と混合した後、改質器5内の反

応部5aに供給される。反応部5a内では、燃料ガスと水蒸気の混合ガスを、触媒を利用して水素ガスを主成分とした一酸化炭素、二酸化炭素、未改質ガスを含む改質ガスに改質する。

【0012】改質ガスは、起動時にはシステムの安定化のために流路切り替え弁6によってバイパス路を通り、改質器5の改質器バーナー5bに直接供給される。発電時は流路切り替え弁6は燃料電池アノード側7aに切り替えられ、改質ガスは流路切り替え弁6を介して燃料電池本体7のアノード側7aに供給される。一方、燃料電池本体7のカソード側7cには酸化剤が供給される。そして、燃料電池本体7では、電解質7bを介して化学反応が起こり、水素ガスを消費するとともに発電を行う。この燃料電池としては、リン酸型燃料電池および熔融炭酸塩型燃料電池等があり、アノード側7aで、改質ガス中の水素ガス、または水素ガスを主成分とした改質ガス中の他の成分を、カソード側7bの酸化剤、酸素、または酸素と発電に必要な他の成分を含む気体と反応させると、発電反応後アノード側7a出口から発電に寄与しなかったガスと、反応によって生成されたガスを含む余剰ガスが生成される。

【0013】アノード側7a出口からの余剰ガスは、改質器バーナー5bに導かれ改質器バーナー5b内で燃焼し、改質器5の熱源として利用される。このとき、燃焼に必要な酸化剤が酸化剤供給源9から酸化剤供給調節弁8を介して改質器バーナー5bに供給され、改質器バーナー5b内で燃焼によって生じる燃焼ガスは改質器バーナー5bの外に排出される。

【0014】このシステムにおいて、負荷変動時および起動時システム安定のために、改質ガスの流れをバイパス路側に切り替えた時、余剰ガスの流量変化が起こり改質器バーナー5b内の火炎が不安定になる。

【0015】そこで本実施例では、燃料ガスと水蒸気の混合ガスが改質器5に流入する反応部5a入口には、混合ガスの温度を検知する温度検知器10を設置し、改質ガスが流路切り替え弁6に向かって改質器5から流出する反応部5a出口には、改質ガスの温度を検知する温度検知器11を設置している。また、燃料電池本体7のアノード側7aからの余剰ガスが流入する改質器バーナー5b入口には、余剰ガスの温度を検知する温度検知器12を設置し、余剰ガス燃焼後の燃焼ガスが流出する改質器バーナー5b出口には、燃焼ガスの温度を検出する温度検知器13を設置する。さらに、酸化剤供給源9からの酸化剤が流入する改質器バーナー5b入口には、酸化剤の温度を検知する温度検知器17を設置している。

【0016】また、上記の各温度検知器10、11、12、13、17で検知した温度信号が入力される演算処理装置14が設けられている。演算処理装置14は、各温度検知器10、11、12、13、17から入力した温度信号に基づいて補正演算を行い、燃料ガス供給調節

弁制御部 1 5 と酸化剤供給調節弁制御部 1 6 に補正信号を出力する。そして、燃料ガス供給調節弁制御部 1 5 は燃料ガス供給調節弁 2 の開度を調節し、酸化剤供給調節弁制御部 1 6 は酸化剤供給調節弁 8 の開度を調節する。これによって、改質器 5 の反応部 5 a に流入する燃料ガスの量と、改質器バーナー 5 b に流入する酸化剤の量を制御することができる。

【0017】以上のように温度検知器 1 0, 1 1, 1 2, 1 3, 1 7 を設け、各部の温度を検知することにより、燃料ガス、改質ガス、余剰ガス、燃焼ガスおよび酸化剤の流量変化に伴う温度低下を知ることができる。そして、流量変化に伴う温度低下に対しては、改質器バーナー 5 b の燃焼を図 4 に示す改質器バーナー 5 b の安定燃焼度での安定領域を維持することを制御に取り入れ、条件によって失火の恐れがある不安定領域、不安定領域と安定領域の過渡的な中間安定領域を回避させるようにする。

【0018】また、起動時の流路切り替え、負荷変動時の温度低下により、中間安定領域に温度が達した場合は、図 2、図 3 に示した燃料ガス流量の温度特性及び改質器バーナーへの酸化剤流量の温度特性から安定領域になるよう、温度検知器 1 0, 1 1, 1 2, 1 3, 1 7 を用いて、燃料ガス流量変化、改質ガス流量変化、余剰ガス流量変化、燃焼ガス流量変化、酸化剤流量変化に伴う温度低下を捕らえ、そして、その捕らえた温度信号により、燃焼ガスおよび酸化剤またはどちらか一方の補正流量を導く。そして、燃焼ガスおよび酸化剤の両方の補正流量を導いた場合は、燃料ガス供給調節弁制御部 1 5 および酸化剤供給調節弁制御部 1 6 へ補正信号を送り、燃焼ガスの補正流量を導いた場合は燃料ガス供給調節弁制御部 1 5 へ、酸化剤の補正流量を導いた場合は酸化剤供給調節弁制御部 1 6 へ補正信号を送る。これによって、燃料ガス供給調節弁制御部 1 5 は燃料供給調節弁 2 の開度を調節して燃料ガスの流量を制御し、酸化剤供給調節弁制御部 1 6 は酸化剤供給調節弁 8 の開度を調節して酸化剤の流量を制御する。

【0019】本実施例では、全ての温度検知器 1 0, 1 1, 1 2, 1 3, 1 7 からの検出温度を用いて燃料ガスや酸化剤の流量制御を行っているが、温度検知器 1 0,

1 1, 1 2, 1 3, 1 7 からの検出温度のうち少なくとも 1 つを用いて流量制御を行うようにしても良い。

#### 【0020】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、燃料ガス流量と酸化剤流量を制御することにより、負荷変動時等に余剰ガスの急激な流量変化が生じて、安定燃焼範囲に維持することができる。また、改質部へは適正な量の燃料ガスが供給されるようになり、従来、余分に入れていた燃料ガスを節約することができる。従来の燃料電池発電プラントに、温度を検出するための検出手段と燃料ガスや酸化剤の供給量を制御する制御手段を付加すればよいから、システムが複雑化するのを回避できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の燃料電池発電プラントの概略構成図である。

【図 2】酸化剤流量の温度特性図である。

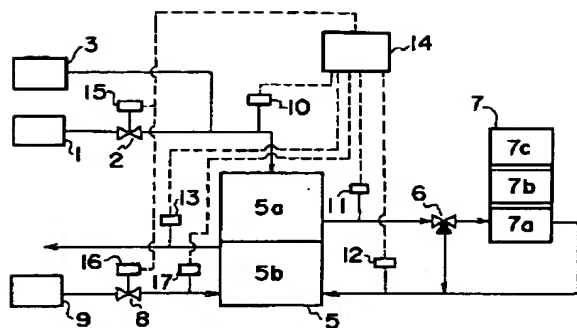
【図 3】燃料ガス流量の温度特性図である。

【図 4】温度と改質器バーナーの安定領域特性図である。

#### 【符号の説明】

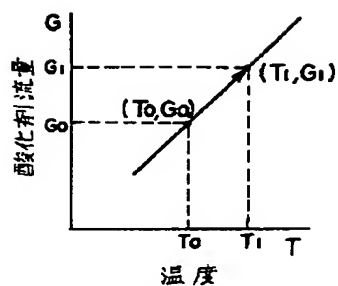
- 1 燃料ガス供給源
- 2 燃料ガス供給調節弁
- 3 水蒸気供給源
- 5 改質器
- 5 a 反応部
- 5 b 改質器バーナー
- 6 流路切り替え弁
- 7 燃料電池本体
- 7 a アノード側
- 7 b 電解質
- 7 c カソード側
- 8 酸化剤供給調節弁
- 9 酸化剤供給源
- 1 0, 1 1, 1 2, 1 3, 1 7 温度検知器
- 1 4 演算処理装置
- 1 5 燃料ガス供給調節弁制御部
- 1 6 酸化剤供給調節弁制御部

【図1】

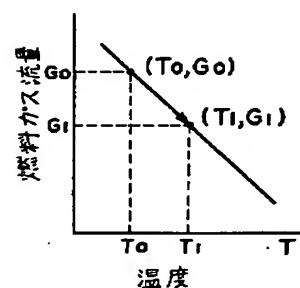


- 1 : 燃料ガス供給源  
 2 : 燃料ガス供給調節弁  
 3 : 水蒸気供給源  
 5 : 改質器  
 5a : 反応部  
 5b : 改質器バーナー  
 6 : 流路切り替え弁  
 7 : 燃料電池本体  
 7a : アノード側  
 7b : 電解質  
 7c : カソード側  
 8 : 酸化剤供給調節弁  
 9 : 酸化剤供給源  
 10, 11, 12, 13, 17 : 温度検知器  
 14 : 演算処理装置  
 15 : 燃料ガス供給調節弁制御部  
 16 : 酸化剤供給調節弁制御部

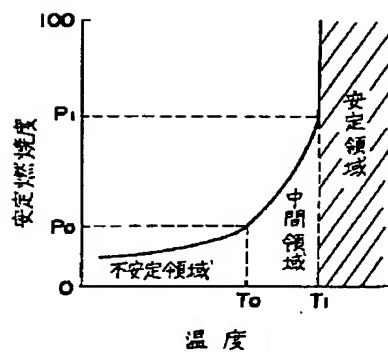
【図2】



【図3】



【図4】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**